

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Kedua
Sidang 1986/87

ZSE 482/2 - Ilmu Optik Gunaan

Tarikh: 11 April 1987

Masa: 9.00 pagi - 11.00 pagi
(2 jam)

Jawab KESEMUA EMPAT soalan.
Kesemuanya wajib dijawab dalam Bahasa Malaysia.

1. (a) Tuliskan pasangan transform Fourier yang menghubungkan interferogram yang diukur dari $-\infty$ ke $+\infty$ yang terbit daripada sumber monokromatik dengan spektrum yang didapati.

(10/100)

- (b) Dua alur dari kedua belah lengan interferometer Michelson yang mempunyai amplitud $g(v)$ dituliskan sebagai berikut:

$$E_1(x) = \int_{-\infty}^{\infty} g(v) e^{2\pi i v x} dv$$

dan

$$E_2(x) = \int_{-\infty}^{\infty} g(v) e^{2\pi i v (x-\delta)} dv$$

dimana δ ialah perbezaan lintasan optik antara kedua-dua alur tersebut.

Jika medan hasilan $g_R(\delta, v)$ ditakrifkan sebagai

$$E(x) = \int_{-\infty}^{\infty} g_R(\delta, v) e^{2\pi i v x} dv$$

dan ketumpatan fluks $B(v, \delta)$ dituliskan sebagai

$$B(v, \delta) = (\frac{1}{2} c K_O) g_R^*(\delta, v) g_R(\delta, v)$$

...2/-

dimana K_0 ialah ketelusan elektrik dalam ruang bebas
dan c ialah halaju cahaya.

Tunjukkan bahawa:

$$B(\nu) = 2 \int_0^{\infty} I(\delta) \cos(2\pi\nu\delta) d\delta$$

dimana

$$I(\delta) = \left(I_R(\delta) - \frac{I_R(0)}{2} \right)$$

dan

$$B(\nu) = \frac{cK_0}{2} g^2(\nu).$$

Tunjukkan dengan jelas dalam penghitungan anda tahap
dimana hukum superposisi dan transform Fourier
digunakan.

Diberikan: Hasil tambah semua fluks yang mempunyai
berbagai frekuensi ditakrifkan sebagai:

$$I_R(\delta) = \frac{1}{\nu} \int_0^{\infty} B(\nu, \delta) d\nu.$$

(90/100)

2. (a) Takrifkan konvolusi $\rho_{12}(\tau)$ antara dua medan elektrik
 E_1 dan E_2 .

Buktikan bahawa:

$$FT[\rho_{12}(\tau)] = FT[E_1(t)] FT[E_2(t)]$$

dimana

FT ialah Fourier transform.

(60/100)

- (c) Berikan penerangan ringkas keatas dua penggunaan holografi yang anda kira penting pada masa ini.
(20/100)

4. (a) Jelaskan dua sebab utama kenapa serabut optik biasanya disaluti.
(15/100)

- (b) Suatu isyarat cahaya menuju pada permukaan satu hujung serabut yang disaluti dengan sudut θ .

Terangkan syarat bagi menentukan supaya isyarat itu akan dapat keluar semula dari hujung serabut yang lain.

Tunjukkan bahawa:

$$n_o \sin \theta = (n_1^2 - n_2^2)^{\frac{1}{2}}$$

dimana

n_o : indeks biasan ruang luar serabut

n_1 : indeks biasan serabut

n_2 : indeks biasan bahan salutan

dan θ : sudut tuju.

Kirakan nilai sudut tuju paling besar yang boleh digunakan apabila suatu serabut optik mempunyai nilai-nilai $n_1 = 1.66$ dan $n_2 = 1.52$.

Terangkan apa yang berlaku jika $\theta = 55^\circ$.
(85/100)

- ooo00ooo -

- (b) Tuliskan fungsi Shah dalam bentuk matematik dan terangkan dengan ringkas penggunaannya dalam spektroskopi transform Fourier.

Terangkan dengan bantuan gambarajah kenapa spektrum yang terbit dari interferogram tersampel mempunyai replikasi-replikasi.

(40/100)

3. (a) Berikan penerangan ringkas dan lukiskan konfigurasi untuk merakamkan suatu hologram dan pembinaan semula imej objek yang dirakamkan yang digunakan dalam holografi alur belah.

Sebutkan sifat-sifat yang perlu ada dalam alur yang digunakan.

(20/100)

- (b) Jika alur rujukan ialah \underline{U}_R dan alur objek ialah \underline{U}_0 , dapatkan bentuk persamaan bagi keamatan corak interferens $|\underline{U}_T|^2$ yang dirakamkan.

Jika diberikan:

$$\underline{U}_R = A_R e^{ik(x \cos\theta - y \sin\theta)}$$

dan

$$\underline{U}_0 = A_0 e^{ik(x \cos\theta + y \sin\theta)}$$

dan digantikan kedalam persamaan yang anda telah perolehi, tunjukkan bahawa dalam proses pembinaan semula ada terdapat tiga sebutan dalam persamaan depan gelombang pembinaan semula.

Terangkan dengan teliti akan kepentingan ketiga-tiga sebutan tersebut.

Diberikan: Transmisi T medan vektor melalui suatu hologram adalah:

$$T = a - b|\underline{U}_T|^2.$$

Untuk soalan ini, letakkan $a = 0$ dan $b = -1$.

(60/100)